

MÜHENDİS VE MAKİNA

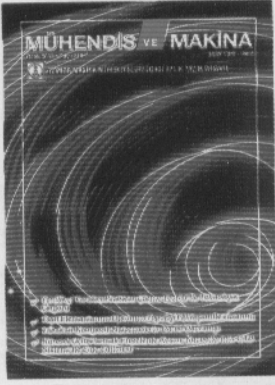
Ocak 2003 • Sayı: 516

ISSN 1300 - 3402



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI AYLIK YAYIN ORGANI

- ✓ Yenilikçi Yaratıcı Problem Çözme Teorisi İle Teknolojik Öngörü
- ✓ Taşıt Elemanlarının Optimum Topoloji Yaklaşımı İle Tasarımı
- ✓ Tabakalı Kompozit Malzemelerin Darbe Davranışı
- ✓ Küresel Uçlu Parmak Frezelerde Kesme Kuvvetlerinin CAD Sistemi İle Elde Edilmesi



MÜHENDİS VE MAKİNA

ENGINEER and MACHINERY

OCAK 2003 • 516

JANUARY 2003 • No : 516

içindekiler • contents

İLAN SAYFALARI DİZİNİ

AYVAZ	1
İFO FUAR	2
ALARKO	3
HAT İTHALAT	4
TOPAZ LTD.	53
TR NET	55
DOĞUŞ VANA	56

SARDOĞAN

Arka İç Kapak

INTERVALF

Arka Kapak

7	YENİ ÜRÜNLER	
9	ODA'DAN HABERLER	
14	DERGİMİZE BAKIŞ	
16	MAKALE	
	Yenilikçi Yaratıcı Problem Çözme Teorisi ile Teknolojik Öngörü	
	<i>Technology Forecasting Using Theory of Inventive Problem Solving</i>	
		Sadettin KAPUCU
22	ÜNİVERSİTELERİMİZDEN	
23	MAKALE	
	Taşıt Elemanlarının Optimum Topoloji Yaklaşımı ile Tasarımı	
	<i>Optimum Topology Design of Vehicle Components</i>	
		Ali Rıza YILDIZ, Necmettin KAYA, Ferruh ÖZTÜRK
29	TASARIM	Belirli Bir Sıkma Kuvveti Etkisinde Bisiklet Fren Kolu Kuvvet Analizinin Yapılması
35	MAKALE	
	Tabakalı Kompozit Malzemelerin Darbe Davranışı	
	<i>Impact Behaviour of Laminated Composite Materials</i>	
		Vural CEYHUN, Mesut TURAN
42	MAKALE	
	Küresel Uçlu Parmak Frezelerde Kesme Kuvvetlerinin CAD Sistemi ile Elde Edilmesi	
	<i>In Ball-End Milling Cutters Forces Obtaining With CAD System</i>	
		İbrahim KALELİ, Sinan Serdar ÖZKAN, Erol ÖZCAN

Yazı Yayımlı Koşulları : Yazılar iki satır aralıklı olarak Word 6 ya da Word 7 ile yazılmış olmalıdır. 70-100 sözcükten oluşan Türkçe-İngilizce özet, yazı başlığının İngilizcesi ve anahtar sözcükler gereklidir. Yazılar 12 daktilo sayfasını (yaklaşık 3000 sözcük) geçmemelidir. (12 daktilo sayfasını aşan yazıların 2 bölüm halinde birbirini izleyen sayılarda yayınlanabileceği düşünülmektedir.) Yazılarda kullanılan fotoğraflar net ve temiz olmalı, şekiller aydıngere çizilerek gönderilmelidir. Yazılarda SI birimleri kullanılmalıdır. Yazıların sonunda yazarlardan kaynakça belirtilmelidir. Özgün ve derleme yazılardaki görüşler yazarına, çevirilerden doğacak sorumluluk ise çevirene aittir. Yazılar başka süreli yayınlarda yayınlanmamış olmalıdır. Herhangi bir toplantıda tebliğ olarak sunulmuş veya sunulacak ise bu açık olarak belirtilmelidir. Dergideki yazılardan kaynak göstererek alıntı yapılabilir. Yazılara telif ücreti ödenmemektedir. Yazılar (üç kopya) ve disketler, yazarın kısa özgeçmişi, adresi, telefon numaraları ve e-posta adresleri ile birlikte Sümer 2 Sok. 36/1-A Demirtape 06440 ANKARA ya da yayin@mno.org.tr adresine gönderilmelidir.

Yazıların Değerlendirilmesi :

1. Dergiye gönderilen yazılar öncelikle Yayın Kurulu tarafından ön elemeyden geçirilir.
2. Ön elemeyden geçen yazılar Yayın Kurulu'nun belirleyeceği ve adları saklı tutulan en az iki uzman tarafından yazar kimliği bilinmeksizin değerlendirilir.
3. Uzman değerlendirmeleri sonucunda Yayın Kurulu'nda oluşan görüşler doğrultusunda yazarlardan düzeltme-ekleme-çıkarma istenebilir veya yazılar reddedilebilir.

TMMOB
MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI
AYLIK YAYIN ORGANI

Ocak/January 2003
Cilt / 44 Sayı / No: 516

Yönetim Yeri - Head Office
Sümer Sokak 36/1-A
Demirtepe - ANKARA
Tel : (0-312) 231 31 59
Fax : (0-312) 231 31 65
e-posta : yayin@mno.org.tr
http://www.mno.org.tr

MMO Adına Sahibi
Publisher
Emin KORAMAZ

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Managing Editor
Ali Ekber ÇAKAR

Yayın Sekreteri
Publishing Coordinator
Emin G. UYSAL

Yayın Kurulu
Publishing Board
Doç. Dr. Müfit GÜLGEÇ
M. Ersan TANER
Deniz AYDOĞAN
Banu ÇAKIR

Teknik Sorumlulu
Technical Manager
Mehmet AYDIN

İlan Sorumlusu
Advertising Representative
Ayten YILDIZ
Nuray ERHAN (İstanbul)

Komisyon İlişkileri
Redactor
Şehnaz KAPLAN KARACA

Dizgi
Type Setting
Muazzez POLAT (MMO)

Baskı
Printed by
Cem Web Ofset
Tel (0-312) 385 37 27

TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayın Organı olan *Mühendis ve Makina* dergisi TMMOB'ye bağlı Odaların üyelerine, mühendislik eğitimi yapan öğrenci, araştırma ve öğretim görevlilerine yıllık abone bedeli -özel sayılar dahil- karşılığında gönderilmektedir. Dergimize abone olabilmek ve daha detaylı bilgi alabilmek için yukarıda verilmiş olan adresimize başvurulabilir ya da telefon ve faksla bilgi alabilirsiniz.

Değerli Okuyucularımız;

Yeni yıla; insanlık tarihinin yaşadığı, dünya ölçeğinde çok yoğun bir karşı duruşa rağmen, bir savaş tehdidi altında girdik. Bugün tüm olgular tarihin en haksız, acımasız, ahlaki ve hukuki dayanaktan yoksun savaşlarından birinin eşliğinde olduğumuzu gösteriyor. Türkiye'de her şeyi ekonomik getirisine veya götürüsüne göre değerlendiren, insan hayatını ikinci plana atan bir anlayışın sürekli üretilmeye çalışıldığı bir ortamda yeni yılın ilk sayısını yayınlıyoruz.

Dergimizin bu sayısında 4 makaleye yer verdik. "Yenilikçi Yaratıcı Problem Çözme Teorisi ile Teknolojik Öngörü" adlı makalede yeni kuşak ürün ve ürün yöntemlerinin geliştirilmesi için güçlü ve yapısal yöntemler sunulmaktadır. Bu çalışmada, bu yöntemin bazı temel bilgileri verilerek bir uygulama ile yeni kuşak ürünlerin geliştirilmesinden bahsedilmektedir. "Taşıt Elemanlarının Optimum Topoloji Yaklaşımı ile Tasarımı" adlı makalede tasarım sonrası işlemler için kullanılabilecek optimum yapısal modelin belirlenmesinde bilgisayar destekli tasarım sistemleri ele alınmıştır. Bu makalede topoloji optimizasyonu ile taşıt elemanlarının nasıl optimum şekilde tasarlanabileceği örnek çalışmalar ile anlatılıyor. "Küresel Uçlu Parmak Frezelerde Kesme Kuvvetlerinin CAD Sistemi ile Elde Edilmesi" adlı makalede talaşlı üretimde önemli bir yere sahip olan parça yüzeylerinin freze tezgahlarında işlenmesi ele alınmıştır. Frezelemede, talaş kaldırma esnasında meydana gelen kuvvetlerin hesap yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Bir diğer makalede ise Tabakalı Kompozit Malzemelerin darbe özellikleri incelenmiştir.

Bu sayımızda tasarıma ayırdığımız köşede bisiklet fren kolunun kuvvet analizi yapılıyor. Ayrıca bu sayıda dergimize bir bakış köşemizde de 2002 yılında dergimizin yayın profilini değerlendirmeye çalıştık. Yeni bir köşe olarak tasarladığımız ve her sayıda yer vereceğimiz üniversitelerin makina mühendisliği bölümlerinin tanıtımını ilgililerinize sunarken, ilk olarak ODTÜ Makina Mühendisliği bölümünü tanıtmaya çalıştık.

10 yıl önce 29 Ocak 1993 tarihinde aramızdan ayrılan, Odamızın bu günlere getirilmesinde çok büyük katkı ve çabaları olan Oda Yöneticilerinden Suat Sezai Gürü'yü saygıyla anıyor, Oda çalışmalarında anısını yaşatacağımızı ifade ediyoruz.

2003 yılında insanların öldürülmediği, savaşların sona erdiği, barış dolu bir dünya özlemini yineliyor ve Irak'ta savaşa hayır diyoruz.

Saygılarımızla
Mühendis ve Makina
Yayın Kurulu

YENİLİKÇİ YARATICI PROBLEM ÇÖZME TEORİSİ İLE TEKNOLOJİK ÖNGÖRÜ

Sadettin KAPUCU*

Günümüz rekabetçi ortamında etkili ve verimli yeni kuşak ürünlerin ve ürün yöntemlerinin geliştirilmesi çok önemlidir. Bunun için birçok teknoloji kestirim metotları geliştirilmiştir. Ancak bu metotlar, sistemin parametrelerini (hız, güç vb.) temel alırlar ve parametrelerin nasıl iyileştirilebileceği hakkında bir bilgi sunmazlar. Dolayısıyla geleceği şekillendirecek, yeni etkili ve verimli ürünlerin ve ürün yöntemlerinin geliştirilmesi için güçlü yapısal bir yöntem ihtiyacı vardır. "Yenilikçi/Yaratıcı Problem Çözme Teorisi" yeni kuşak ürün ve ürün yöntemlerinin geliştirilmesi için güçlü ve yapısal yöntemler sunmaktadır. Bu çalışmada, bu yöntemin bazı temel bilgileri verilerek bir uygulama ile yeni kuşak ürünlerin geliştirilmesinden bahsedilecektir.

Anahtar sözcükler : Teknik sistemlerin gelişimi, Yenilikçi/yaratıcı problem çözme, teknolojik öngörü.

In the competitive medium, effective and efficient products and process development of new generations of products and process is important. Various forecasting methods have been developed, nevertheless these methods deal with system parameters (such as; speed, power, etc.) and they say nothing as how to achieve these parameters. A structural methodology is necessary to obtain the next generation system for products and process. "Theory of Inventive Problem Solving" provides a powerful structured methodology for development new products and process. This study addresses some fundamental notions of this methodology and explains them by an example of industrial application.

Keywords: Technological system evolution, Theory of inventive problem solving, Technology forecasting

GİRİŞ

Tüm ürünler, ürün üretim yöntemleri ve teknik sistemler zaman içerisinde gelişirler. Burada , gelişim olarak adlandırılan, teknik bir sistemin fonksiyonel verimliliğinin ani olarak artmasıdır. Fonksiyonel verimlilik sistemin gelişim derecesini belirlemekteki en önemli parametre olarak ortaya çıkmaktadır. Ürünü ya da ürünlerini piyasaya sürecektir olan bir firma için cevabını bulması gereken üç önemli soru vardır. Bunlar;

- 1- Ürün yada ürünlerimizin fonksiyonel verimliliği hangi seviyedir ?
- 2- Yeni nesil veya mevcut ürünlerden sonraki ürünler nasıl olacaktır?
- 3- Bu yeni nesil ürünler veya ürün üretim yöntemleri hızlı ve kolay bir biçimde nasıl elde edilebilir veya yaratılabilir ?

Bir firmanın yeni bir ürün üretmek için harcayacak yılları hatta ayları yoktur. Bugünden yeni nesil ürünlerini tasarlamak durumundadır. Bu çalışmanın amacı bir firma için hızlı ve kolay teknolojik öngörünün nasıl gerçekleştirilebileceğini göstermektir.

Her türlü geliştirme faaliyetleri için yapılan tasarımda, yaratıcı-yenilikçi (inovasyon) problem çözme en önemli safhadır. Yaratıcı çözümler gerektiren problemler genellikle bir veya birkaç çelişki barındırırlar, açıkça bilinen bir çözümü yoktur, birçok belirsizlikler içerir. Günümüzün rekabet ortamında bir işletmenin ayakta kalabilmesinin yolu problemlerinin yaratıcı çözümlerinden geçmektedir. Buradaki temel sorun yenilikçi ve yaratıcı çözümlerin nasıl üretileceğidir. Bu soruya cevap olasılığı taşıması konusunda son zamanlarda Yaratıcı problem çözme metodolojisi TRIZ' e dikkat çekilmektedir. TRIZ, yaratıcı-yenilikçi problem çözme teorisinin Rusça'daki karşılığının kısaltmasıdır. TRIZ fikri ilk defa eski Sovyetler Birliği'nde 1946 yılında, makina mühendisi olan Genrich Altshuller tarafından ortaya atılmıştır [1]. Yaygın olarak kullanılması ise doksanlı yıllara rastlamaktadır.

Teknolojik öngörü için analitik bir yaklaşım Genrich Altshuller [2] tarafından yenilikçi ve yaratıcı problem çözme teorisinin (TRIZ) bir yapı taşı olarak önerilmiş ve geliştirilmiştir [3,4].

TEKNİK SİSTEMLERİN GELİŞİMİ (TSG)

Eğer teknolojik ürünler ya da yöntemler rastgele (düzensiz) olarak gelişiyor olsalardı o zaman gelecek teknolojinin kestirimi imkansız olurdu. Fakat, tarihsel bilgiler teknolojinin rastgele değil belirli kalıplar ile geliştiğini göstermektedir. Geleneksel teknolojik öngörü metodları "makinaların, yöntemlerin, veya tekniklerin gelecek karakteristikleri " diye bir kestirimde bulunmaya çalışır. Bu yaklaşım incelemelerin,

* Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü

benzetimlerin ve eğilimlerin gelecekteki gelişmelerinin olası bir modelini çıkarmaya yöneliktir. Bir öngörü verir ancak öngörüdeki teknolojiyi belirleyememektedir.

Altshuller, yüz binlerce patent üzerinde yaptığı çalışması sonucunda zamanla teknolojik sistemlerin nasıl değiştiğine örnek olarak alınabilecek 8 kalıp ve bu kalıpların alt eğilimlerini belirlemiştir. Bu kalıplar ve

eğilimler insanların ne düşündüklerinden çok nasıl düşündüklerine dayandırılmıştır. TSG gelecek için bir yol haritası gibidir. Gelecek teknolojilerinin kestirimi yerine bir kişiye TSG kullanarak gelecek teknolojilerinin sistematik olarak yaratılmasını/bulunmasını sağlamaktadır. Bu sekiz kalıp ve örnekleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 5. Teknolojik Sistemlerin Evrim Kalıpları [7]

Kalıp	Örnek
1. Teknolojinin bir ömrü vardır; doğar, büyür, gelişir ve ölür.	1. Safha Bir sistem henüz mevcut değildir, ancak gerekliliği için önemli ip uçları oluşmaya başlamıştır. 2. Safha Yüksek seviyede yeni bir buluş olarak ortaya çıkmıştır, fakat gelişimi yavaştır. 3. Safha Toplu yeni sistemin değerini kavrar. 4. Safha Orijinal sistem gelişimi için kaynakların sona ermesi. 5. Safha Orijinal sistemin yerine geçecek yeni jenerasyon sistemin ortaya çıkması. 6. Safha Orijinal sistemin bazı kısıtlı yararlılıkları yeni sistemde de kullanılmaktadır.
2. Mükemmelliğin Artırılması.	1. Uçmak için ilk çabalar ve başarısızlık (Kanatla). 2. Wright kardeşlerin uçaklarıyla saatte 30 mil hızla uçmaları. 3. I. Dünya savaşında uçakların kullanılması. Hızlarının saatte 100 mile çıkması. 4. Ağaç ve iplerden oluşan gövdenin aerodinamik hız limitine erişmesi. 5. Tek metal gövdenin imal edilmesi. 6. Bazı yeni uçakların geliştirilmesi.
3. Çelişkiler sonucu alt sistemlerin orantısız gelişimi.	1946 da yapılan ENIAC bilgisayarı birkaç ton ağırlığında, bir oda büyüklüğünde, basit fonksiyonların hesaplanmasında kullanılmaktaydı. Günümüzde, bilgisayarlar birkaç kilo ve masa üstü yayıncılık, matematik fonksiyonlarının hesaplanması, haberleşme, grafik, video, ses vb özelliklere sahip.
4. Dinamikliğin ve kontrol edilebilirliğin artırılması	Alt sistemler tüm sistemden farklı yaşam döngüsüne sahiptirler. Basit alt sistemler tüm sistemin gelişimini engeller. Yapılan ortak hata yanlış alt sistemin iyileştirilmesine odaklanmaktır. Eski uçakların kötü aerodinamiğini iyileştirmek yerine araştırmacıların uçak motorunun gücünü artırmaya yönelmeleri gibi.
5. Karmaşıklığın basit sistemlerin bir araya getirilerek artırılması.	Eski otomobillerin hızı motorun hızı ile kontrol edilmekteydi. Daha sonra vites kutusuyla daha sonra otomatik vites ve bunu da devamlı değişken aktarım ile hız kontrolü izlemiştir.
6. Parçaların uyumması veya uyuşturulmaması	Bir gövdeye radyo, çift hoparlör, kaset çalıcı, CD çalıcı vb. eklenerek stereo müzik sistemlerinin geliştirilmesi.
7. Makro sistemden mikro sisteme enerji alanlarının daha iyi kullanılmasıyla performans veya kontrol için geçişi	1. Eski otomobillerde titreşimi sönmölemek için yaprak yaylar kullanıldı. Bu yaylar at arabalarından alınmış ilgisiz veya uyummayan parçalardan oluşmaktaydı. 2. Daha sonra ayarlı parçalarla ince ayarlamalara imkan sağlamasıyla uygun bir sistem oluşturulmuştur Şok emiciler (Amortisör) 3. Amaca yönelik olarak uyummayan parçaların farklarını kullanarak ek bir fonksiyon elde edilmesi. Bunun bir örneği bimetalik yay verilebilir. Bir elektrik akımı verildiğinde yaylanma oranının değişmesi gibi. 4. Otomatik olarak parçaların isteğe göre uyuşturulması veya uyuşturulmaması. Örneğin: bilgisayar kontrollü aktif amortisör sistemi.
8. Otomasyonun artırılmasıyla insan katkısının azaltılması	Yiyecek pişirme sisteminin odundan yakan fırından gaza, gazdan elektrığe, elektrikten de mikro dalga fırınlara dönüştürülmesi.
	Elbise yıkamanın gelişimi; çamaşır tahtasından merdaneli makineye merdaneli makineden otomatik çamaşır makinasına, otomatik çamaşır makinasından tam otomatik çamaşır makinasına yönelme.

TRIZ Teknoloji Öngörü Metodunun Adımları [1]

- 1- Problemin Tanımlanması: Müşterilerden gelen geri besleme sonucunda belirlenen problem.
- 2- Sistem gelişiminin analizi: Sistemin geçmişinin analizi ve mevcut durumu
- 3- Teknoloji gelişim kalıplarının uygulanması: Gelişimin yapısal ve fonksiyonel kestirimi
- 4- Problemin tekrar tanımlanması kavramsal çözüm: yukarıda belirlenen yapısal ve fonksiyonel hedeflere erişmek için mühendislik probleminin tanımlanması
- 5- Problemin çözümü: TRIZ'in analitik ve yöntemsel metodlarının kullanılarak problemin Çözümü

TSG'nin Bir Mühendislik Problemine Uygulanması

Adım 1: Problemin tanımlanması.

Belirli uzunluklarda rulo halinde sarılan temizlik kağıtları, istenilen boylarda kesilmek üzere rulo kesme makinasında tuvalet kağıdı veya havlu boylarında dilimlenir. Bu dilimleme esnasında rulonun kesilen yüzeylerinin düzgün olması, rulonun kesme uzunluğuna getirilirken üzerine sabit bir basınç uygulanması için pabuçlarla tutulması gerekmektedir. Ancak bu pabuçların çapı sabit olduğundan sadece önceden belirlenen çaptaki rulolar kesilebilmektedir. Dolayısıyla problem değişik çaptaki ruloların kesilmesi için kullanılabilecek pabuçların tasarlanmasıdır.

Adım 2: Sistem gelişiminin analizi.

Sistemin geçmiş analizi için patent veri bankası [8] taraması yapılmış ve bu taramanın sonucunda aşağıda belirtilen patentlere erişilmiştir. Şekil 1'den de görüldüğü üzere kağıt rulolar iki adet yarım daire şeklindeki pabuçlarla tutularak kesilmektedir. Sabit çapları olan bu pabuçlar açılarak belirli bir büyüklüğe kadar olan ruloların işlenmesine imkan vermektedir. Ancak burada pabuçların çaplarından daha büyük olan rulolar bu pabuçlar arasından geçerken elips şeklini almaya zorlanmaktadır. Bu durumda kesilen ruloların yüzeylerinde dalgalar oluşmasına ve yüzey kalitenin bozulmasına sebep olmaktadır.

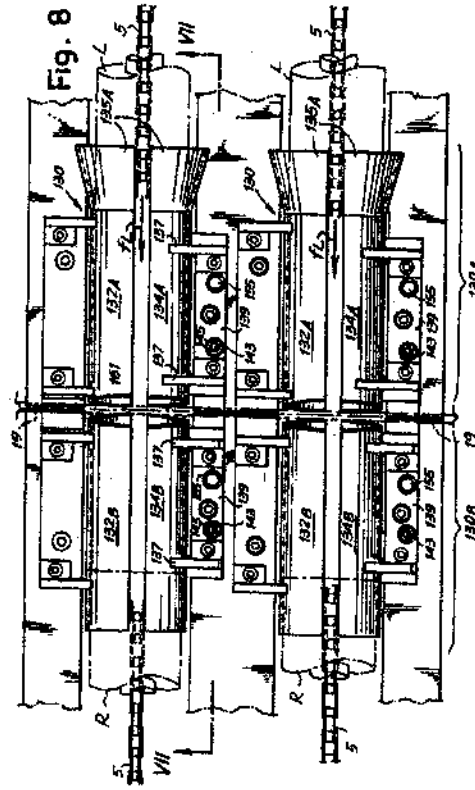
Şekil 2'de hemen hemen Şekil 1'e benzeyen ancak çeyrek daire şeklinde pabuçlar görülmektedir. Bu tasarımda ise kağıt rulolar yerine ağaç kütüklerin işlenmesi amaçlanmaktadır.

U.S. Patent

May 31, 1994

Sheet 8 of 9

5,315,907



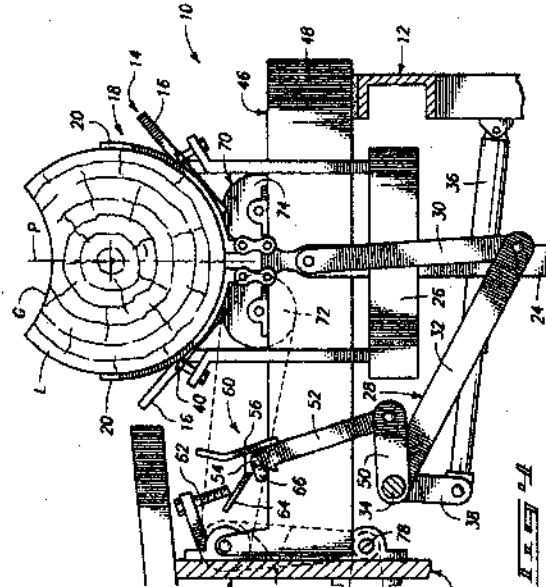
Şekil 1. US 5 315 907 nolu Tutucu Patenti

U.S. Patent

Jul. 31, 2001

Sheet 4 of 5

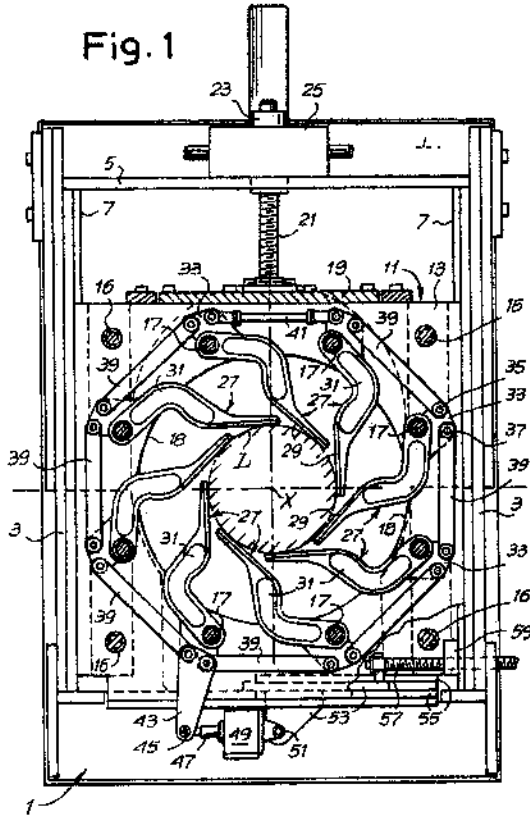
US 6,267,544 B1



Şekil 2. US 6 267 544 B1 nolu Patent

Şekil 3'de değişik çaptaki kağıt ruloları kesme işlemi sırasında sağlıklı bir biçimde tutmak için geliştirilen bir mekanizma görülmektedir. Ruloları mümkün olduğunca dairesel formda tutmak için birçok pabuç (31 nolu parçalar) konulmuştur. Bu pabuçların rulo yüzeyine temas eden yüzeyleri (29) düzdür. Dolayısıyla tutma sırasında ruloyu dairesel formdan çokgen formuna sokmaktadır.

U.S. Patent Apr. 23, 1996 Sheet 1 of 6 5,509,336



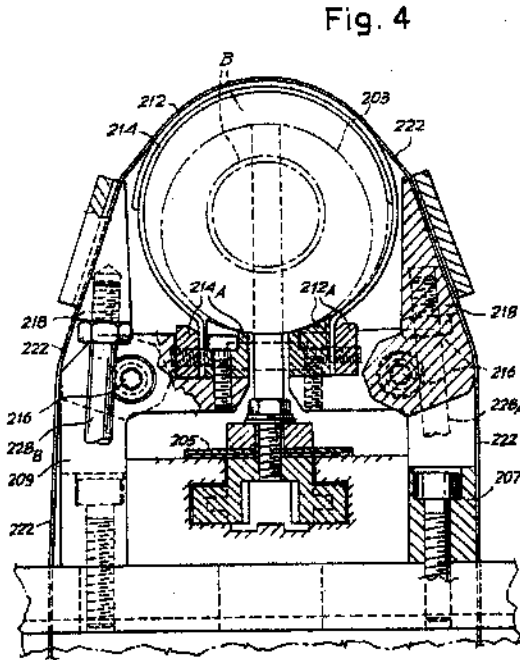
Şekil 3. US 5 509 336 nolu Patent

Şekil 4'de değişik çaptaki kağıt ruloları tutmak için geliştirilmiş, tamamen elastik parçalardan oluşan (214, 212, 222) bir sistem görülmektedir. 222 nolu esnek eleman gerdirildiğinde, bu etkisiyle 214 ve 212 nolu elemanlar birbiri üzerinde kayarak istenilen çapa göre ayarlanabilmektedir. Tutulan ruloların dairesel formunda herhangi bir deformasyon oluşturmamaktadır. Ruloların üzerinde istenilen basınç sağlanabilmektedir.

Şekil 5 ise T şeklindeki parçalarla rulo halindeki kağıt tutulmakta ve diğer mekanizmalardan farklı olarak kağıt

rulo kesme işlemi sırasında döndürülmektedir. Böylelikle kesme işlemi süresi azaltılmaktadır. T şeklindeki tutucular radyal yönde hareket edebilmekte böylelikle değişik çaplardaki ruloların kesilmesini sağlamaktadır. Ancak bu T şeklindeki parçalar yumuşak rulo üzerinde kalıcı tutma izleri oluşturmaktadır.

U.S. Patent Jul. 15, 1997 Sheet 4 of 4 5,647,259

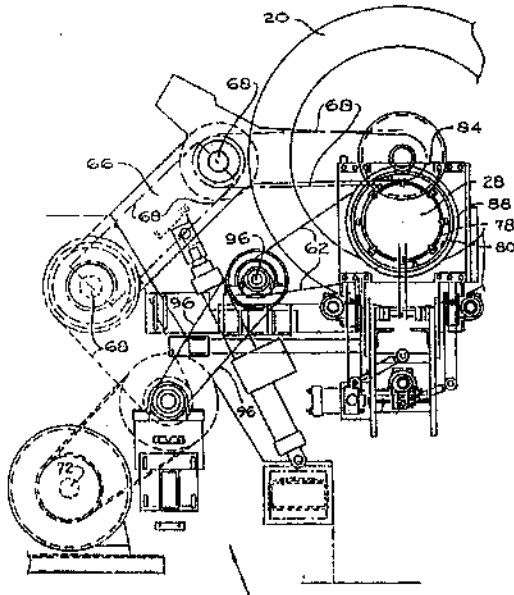


Şekil 4. US 5 647 259 nolu Patent

Adım 3: Teknoloji gelişim kalıplarının uygulanması

Yeni bir teknolojik sistem özel bir problemin belirli ortamlara ve belirli durumlara göre çözümü için geliştirilir. Böyle bir sistem tasarım karakteristiğini de yansıtır. Sistem istenilen tasarım fonksiyonu yerine getirebilir fakat değişik şartlara göre kendisini uyumlandırılamaz. Uyumlaşabilme için sistemi oluşturan parçaların birbirlerine göre hareketli olması gereklidir. Yukarıda tanımlanan problem için teknik sistemlerin gelişim kalıplarından "Dinamikleştirme" eğilimi göz önüne alınarak, şekil 6'da patent analizi ile birlikte verilmiştir.

Şekil 6'dan da görüleceği üzere birçok sistemin dinamikleştirilmesi statik parçanın hareketli olanla, hareketli olanın da daha çok birbirlerine göre mafsallarla birleştirilerek hareketli parçalarla, birçok mafsallı



Şekil 5. US 6 227 086 nolu Patent

sisteminde tamamen esnek sistemlerle, esnek sistemlerinde lineer olmayan (hidrolik, pönomatik gibi) sistemlerle ve daha ilerisi ise bu sistemlerin fiziksel ve kimyasal olayların ve etkilerin kullanıldığı servo kontrollü sistemlerle gerçekleştirilmesidir. Yine aynı

şekilde ilk satırda verilen patentlerin (US 5 315 907, US 5 509 336 ve US 5 647 259) ortak bir özelliği buluşu yapan kişinin aynı olması ve birbirini takip ediyor olmasıdır. Dolayısıyla bundan sonraki patent büyük bir ihtimalle sıvı ve veya gaz sistemi prensibini kullanan bir sistem olacaktır.

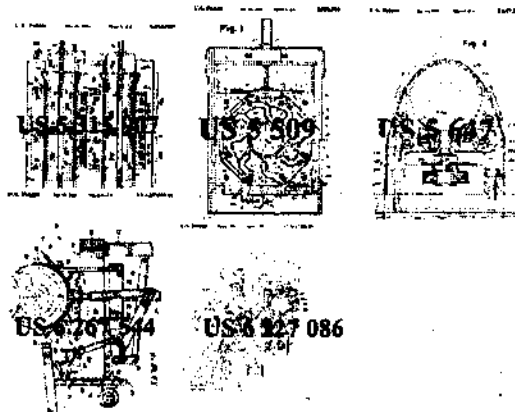
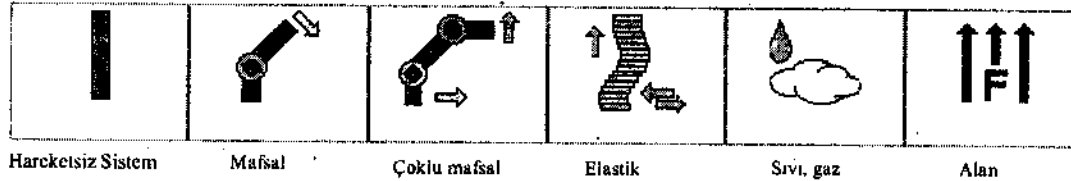
Adım 4: Problemin tekrar tanımlanması ve kavramsal tasarım:

Üçüncü adımdaki bilgiler ışığında değişik çaptaki ruloların kesilmesi sırasında kullanılacak teknoloji için lineer olmayan tamamen esnek sistemler (sıvı ve veya gaz) olacaktır. Bu aşamada firmanın kısa erimli ve uzun erimli olmak üzere bir strateji belirlemesi gereklidir. Kısa erimli strateji mevcut mekanizmalara alternatif bir mekanizma olmalıdır. Bu mekanizma ya çok mafsallı bir sistem ya da tamamen esnek bir sistem veyahut da bu iki sistemin ortaklaşa kullanılması olabilir. Uzun erimli strateji olarak da lineer olmayan sistemin kullanılması olmalıdır. Bu konunun araştırma gereksimi olacağı için AR-GE bölümü bu konuda çalışmalarına başlaması gereklidir.

Adım 5: Problemin çözümü

Kısa erimli strateji için TRIZ'in analitik ve yöntemsel metodlarının kullanılması düşünülmeyebilir çünkü

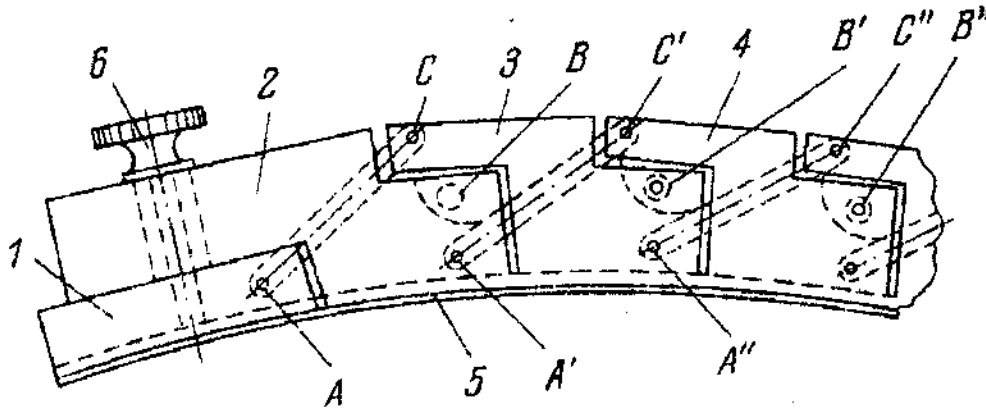
Dinamikleştirme



?

?

Şekil 6. Teknik Gelişim Eğitlimlerinden Dinamikleştirme. Gelişim Yönü Soldan Sağa Doğrudur.



Şekil 7. Chebyshev Eğri Parçası Cetveli [6]

problemin çözümüne kavramsal tasarım belli olduktan sonra erişmek mümkündür. Ancak burada dikkat edilmesi gereken de mevcut mekanizmalara (patentle korunmuş olanlara) alternatif bir mekanizma olmalıdır. Bunun için mühendislik el kitaplarının, mekanizma atlaslarının vb. gibi kaynak kitapların taranması yeterli olabilir. Örneğin çalışmada bahsedilen problemin çözümü için yapılan kaynak taraması sonucunda Şekil 7 'de verilen "Chebyshev eğri parçası cetveli" mekanizmasının değişik çaplardaki ruloları kesme işlemi sırasında tutma için kullanılabileceği açıkça görülmektedir. Uzun erimli strateji için TRIZ'in analitik ve yöntemsel metotlarının [9] kullanılması gerekli olacaktır. Tasarımcı yenilikçi bir ürün elde edebilmek için üstesinden gelmesi gerekli birçok sorunla karşı karşıya kalacaktır.

SONUÇ

Yenilikçi ve yaratıcı problem çözme teorisi'nin (TRIZ) bir yapı taşı olan Teknik Sistemlerin Gelişimi (TSG) yeni, etkili ve verimli ürünlerin ve ürün yöntemlerinin geliştirilmesi için güçlü yapısal bir yöntem olduğu bir örnek ile açıklanmıştır. Buradaki örnekte TSG' nin sadece Dinamikleştirme kalıbı kullanılmıştır. Diğer kalıplar ve/veya alt gelişim eğilimleri kullanılarak çözüm sayısının artırılabilmesi mümkündür. Son yıllarda Amerika ve Avrupa kökenli şirketlerin kullanmakta olduğu TRIZ metodolojisinin ülkemizde de kopyalama yerine kendilerine özgün ürün ya da ürün üretme yöntemlerinin kullanılması rekabet için gerekli donanımı sağlayabilmesi mümkündür.

KAYNAKÇA

1. Domb Ellen, "Strategic TRIZ and Tactical TRIZ: Using the Technology Evolution Tools", <http://www.triz-journal.com/archives/2000/01/e/index.htm>
2. Altshuller, G.S., "And Suddenly the Inventor Appeared", Technical Innovation Center, Worcester, Massachusetts, 1996.
3. Fey, V.R., ve Eugene I. R., "Guided Technology Evolution (TRIZ Technology Forecasting)" http://www.triz-journal.com/archives/99jan/99jan_article3/99jan_article3.htm
4. Kowalick, J. F., "Technology Forecasting with TRIZ")" <http://www.triz-journal.com/archives/97jan/article2/forecasting.html>
5. Mann Darell, "Case Studies in TRIZ: A Better Wrench", <http://www.triz-journal.com/archives/2000/07/a/index.htm>.
6. Artobolevsky, I. I., "Mechanisms in Modern Engineering Design, A handbook for Engineers, Designers and Inventors", Mir Publishers Moscow, Volume 1, page 502.
7. Mazur, G., "Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)", <http://www.mazur.net/triz/index.html>.
8. United States Patent and Trademark Office, <http://www.uspto.gov>.
9. Kapucu, S., Baykasoglu, Adil., Dereli Turkay, "Toplam Kalite Uygulamalarında Kullanılmak İçin Yenilikçi-Yaratıcı Problem Çözme Yaklaşımı", Mühendis ve Makina, Vol: 499, Ağustos 2001, sf: 40-47.